

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05261692  
PUBLICATION DATE : 12-10-93

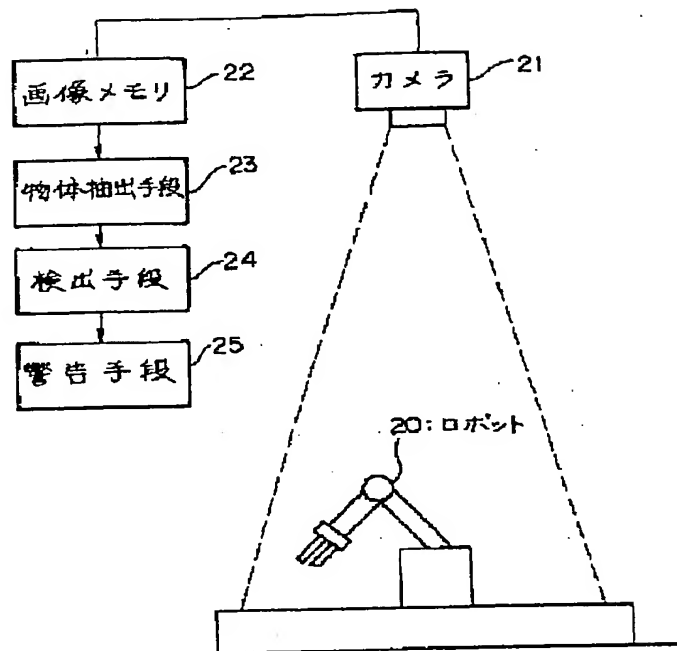
APPLICATION DATE : 17-03-92  
APPLICATION NUMBER : 04091589

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : SHIMIZU KATSUTOSHI;

INT.CL. : B25J 19/06 B25J 19/04 G01B 11/00  
G05B 19/19 G06F 11/30 G06F 11/32  
G06F 15/62 G06F 15/62

TITLE : WORKING ENVIRONMENT  
MONITORING DEVICE FOR ROBOT



ABSTRACT : PURPOSE: To make a robot surely and safely work by detecting obstacles in a robot working space, and allowing the robot to cope with the detected obstacles in relation to a work environment monitoring device for the robot, which monitors the presence or absence of obstacles in a working environment of a robot manipulator or the like and issue a warning.

CONSTITUTION: A working environment monitoring device is provided with a camera 21 to take images of working space of a robot 20; an image memory 22 in which the images taken by the camera 21 are taken in and stored; an object sampling means 23 for processing the images stored in the image memory 22 and sampling an object existing in the working space; a detection means 24 to detect the presence or absence of an object moving in the working space based on the object position information of a plurality of image screens before and after the information from the object sampling means 23; and a warning means 25 which issues a warning when a moving object is positioned near the robot.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-261692

(43)公開日 平成5年(1993)10月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 2 5 J	19/06			
	19/04			
G 0 1 B	11/00	H 7625-2F		
G 0 5 B	19/19	K 9064-3H		
G 0 6 F	11/30	Z 9290-5B		

審査請求 未請求 請求項の数5(全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-91589

(22)出願日 平成4年(1992)3月17日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 清水 勝敏

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 小林 隆夫

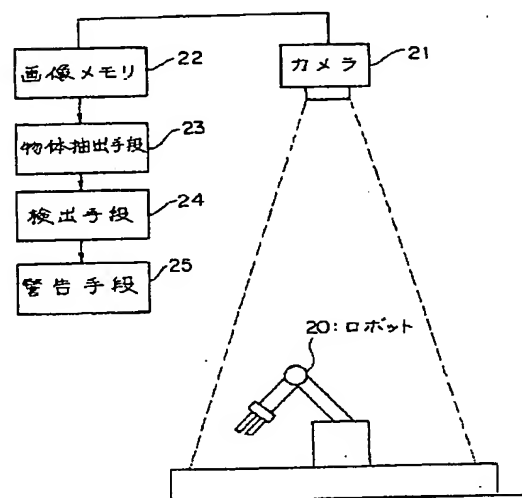
(54)【発明の名称】 ロボットの作業環境監視装置

(57)【要約】

【目的】 本発明はロボットマニピレータ等の作業環境内における障害物の有無等を監視し適宜警告を発するロボットの作業環境監視装置に関するものであり、ロボットの作業空間内における障害物を検知してそれに対処できるようにすることで、ロボットの確実な作業と安全確保を図ることを目的とする。

【構成】 ロボット20の作業空間を撮るカメラ21と、カメラ21の撮影画像を取り込み蓄積する画像メモリ22と、画像メモリ22に蓄積された画像を画像処理して作業空間内に存在する物体を抽出する物体抽出手段23と、物体抽出手段23からの時間的に前後の複数画面の物体位置情報に基づいて作業空間内における移動物体の有無とその位置を検出する検出手段24と、移動物体の位置がロボットに近接した位置にある場合に警告を発生する警告手段25とを備えたものである。

本発明に係る原理説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロボット(20)の作業空間を撮るカメラ(21)と、

該カメラの撮影画像を取り込み蓄積する画像メモリ(22)と、

該画像メモリに蓄積された画像を画像処理して作業空間内に存在する物体を抽出する物体抽出手段(23)と、

該物体抽出手段からの時間的に前後の複数画面の物体位置情報に基づいて該作業空間内における移動物体の有無とその位置を検出する検出手段(24)と、

該移動物体の位置がロボットに近接した位置にある場合に警告を発生する警告手段(25)とを備えたロボットの作業環境監視装置。

【請求項2】 該検出手段は該移動物体の移動方向を検出する機能も含み、

該警告手段はその移動物体の移動方向が互いに接近する方向である場合にも警告を発生するよう構成された請求項1記載のロボットの作業環境監視装置。

【請求項3】 該検出手段は該移動物体の速度を検出する機能も含み、

該警告手段はその移動物体の移動速度によりその移動物体のロボットへの接近がはやいと判断される場合にも警告を発生するよう構成された請求項1または2記載のロボットの作業環境監視装置。

【請求項4】 ロボットの作業空間を撮るカメラと、該カメラの撮影画像を取り込み蓄積する画像メモリと、該画像メモリに蓄積された画像を画像処理して作業空間内に存在する物体を抽出する物体抽出手段と、

該物体抽出手段で抽出された物体がロボットの移動経路上に存在する時にそれを障害物と認識する障害物認識手段と、

該障害物認識手段で障害物が認識された時に警告を発生する警告手段とを備えたロボットの作業環境監視装置。

【請求項5】 該カメラの撮影方向の横方向からロボットの作業空間周辺域を撮る第2のカメラをさらに備え、この第2のカメラの画像情報を加えて該作業空間を3次元画像として取り扱うようにした請求項1～4の何れかに記載のロボットの作業環境監視装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はロボットマニピレータ等の作業環境内における障害物の有無等を監視し適宜警告を発生するロボットの作業環境監視装置に関するものである。

【0002】 例えば人が近づき難い環境下で作業をする極限環境作業ロボット(例えば消防用ロボットや原子力発電所の保守ロボットなど)の場合、人がその作業環境に立ち入ってロボット作業を監視することができないので、ロボットの確実な作業と安全確保のためには、ロボット自体がその作業環境内に存在する障害物を検知し、

それに対して適切な処置をとらねばならない。このため、ロボットの作業環境を監視する作業環境監視装置が必要となる。

## 【0003】

【従来の技術】 従来、ロボットの作業空間内(例えばロボットの作業台内)への外部からの障害物の進入に対する対策としては、ロボットの作業台の周りに囲いを設けてその進入を防いだり、あるいは作業台の周りに物体検出用の光電式センサなどを取り付けて進入物検出時にアラームを発してロボットを停止したりするなどしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の障害物の進入防止対策は、あくまで作業空間内に障害物が進入することをその境界部分において防止するものであり、作業空間内での環境変動(例えばロボットが積み上げていたワークの段が崩れてロボット作業の障害物となるなどの作業環境の変動)に対しては全く効果がなく、ロボットの確実な作業と安全確保のためには十分なものとはいえなかった。

【0005】 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ロボットの作業空間内における障害物を検知してそれに対処できるようにすることで、ロボットの確実な作業と安全確保を図ることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 図1は本発明にかかる原理説明図である。本発明のロボットの作業環境監視装置は、一つの形態として、ロボット20の作業空間を撮るカメラ21と、カメラ21の撮影画像を取り込み蓄積する画像メモリ22と、画像メモリ22に蓄積された画像を画像処理して作業空間内に存在する物体を抽出する物体抽出手段23と、物体抽出手段23からの時間的に前後の複数画面の物体位置情報に基づいて作業空間内における移動物体の有無とその位置を検出する検出手段24と、移動物体の位置がロボットに近接した位置にある場合に警告を発生する警告手段25とを備えたものである。

【0007】 上述の検出手段は移動物体の移動方向を検出する機能も含み、警告手段はその移動物体の移動方向が互いに接近する方向である場合にも警告を発生するよう構成してもよい。

【0008】 また上述の検出手段は該移動物体の速度を検出する機能も含み、警告手段はその移動物体の移動速度によりその移動物体のロボットへの接近がはやいと判断される場合にも警告を発生するよう構成してもよい。

【0009】 また本発明のロボットの作業環境監視装置は、他の形態として、ロボットの作業空間を撮るカメラと、カメラの撮影画像を取り込み蓄積する画像メモリと、画像メモリに蓄積された画像を画像処理して作業空

3

間内に存在する物体を抽出する物体抽出手段と、物体抽出手段で抽出された物体がロボットの移動経路上に存在する時にそれを障害物と認識する障害物認識手段と、障害物認識手段で障害物が認識された時に警告を発する警告手段とを備えたものである。

【0010】上述の各作業環境監視装置は、該カメラの撮影方向の横方向からロボットの作業空間を撮る第2のカメラをさらに備え、この第2のカメラの画像情報を加えて作業空間を3次元画像として取り扱うように構成することができる。

【0011】

【作用】前記の形態のロボットの作業環境監視装置では、カメラ21によりロボット20の作業空間を撮り、その撮影画像を画像メモリ22に取り込み蓄積し、その画像メモリ22に蓄積された画像を物体抽出手段23で画像処理して作業空間内に存在する物体を抽出する。さらに検出手段24により物体抽出手段23からの時間的に前後の複数直向の物体位置情報に基づいて作業空間内における移動物体の有無とその位置を検出する。この結果に基づいて、移動物体の位置がロボットに近接した位置にある場合には警告手段25により警告を発する。

【0012】上述の検出手段24は移動物体の移動方向を検出する機能も含むようにし、警告手段25はその移動物体の移動方向が互いに接近する方向である場合にも警告を発するよう構成すれば、両者の移動方向から接触の危険性が予測される場合にも適切な警告を発することができる。

【0013】また上述の検出手段24は該移動物体の速度を検出する機能も含むようにし、警告手段25はその移動物体の移動速度によりその移動物体のロボットへの接近がはやいと判断される場合にも警告を発するようにすれば、移動速度に基づいてロボットと移動物体の接触の危険性が予測される場合にも適切な警告を発することができる。

【0014】また本発明の後者のロボットの作業環境監視装置では、カメラによりロボットの作業空間を撮り、その撮影画像を取り込み蓄積し、その画像メモリに蓄積された画像を物体抽出手段により画像処理して作業空間内に存在する物体を抽出する。物体抽出手段で抽出された物体がロボットの移動経路上に存在する時には障害物認識手段でそれを障害物と認識し、警告手段で警告を発する。

【0015】上述の各作業環境監視装置は、台2のカメラにより横方向からもロボットの作業空間を撮り、この第2のカメラの画像情報を加えて作業空間周辺域を3次元画像として取り扱うように構成できる。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図2には本発明の一実施例としてのロボットの作業環境監視装置の外観構成が示される。図中、3はマニ

4

ュピレータによりワーク5を掴み取るなどしてワーク5に種々の作業を行うロボットである。4はこのロボット3の作業台であり、ロボットが作業を行う作業空間（ロボットの可動範囲またはその可動範囲の周辺を含む範囲）を提供している。1はCCD(Charge Coupled Device)カメラであり、作業台4の上方から作業台4上のロボット3の可動範囲全てを映せる位置に設置されている。

【0017】図3には実施例装置のブロック構成が示される。図3において、画像メモリ7はCCDカメラ1で撮影した画像を蓄積するものである。画像処理プロセッサ8は画像メモリに蓄積された画像情報を取り込んで画像処理しその画像中にある物体の輪郭を抽出するものである。ホストコンピュータ9は画像処理プロセッサ8からの現画面、前画面等の物体の輪郭情報に基づいて移動物体の有無、移動物体がある時にはその位置、移動方向、移動速度等を算出する機能を持つと共に、ロボット3に対してその起動・停止やその他の各種動作制御を行う。

【0018】ディスプレイ11はホストコンピュータ9からの制御で各種の表示を画面上に表示するものである。またモニターTV12はCCDカメラ1で撮影した画面をモニター画面として映し出すものである。

【0019】この実施例装置の動作を以下に説明する。CCDカメラ1により撮った作業台4上の画像①を画像メモリ7に取り込む。この画像①を画像処理プロセッサ8において画像処理することで、その2次元画像中に存在する物体の輪郭を抽出する。この輪郭情報をホストコンピュータ9に渡す。ホストコンピュータ9では、この輪郭情報により作業空間内の各物体の2次元での形状と位置の情報に変換し、その情報をホストコンピュータ9のメモリに蓄積する。

【0020】また一定時間後に新画像②を取って画像メモリ7に取り込み、この画像②も画像①と同様に画像処理後、各物体の2次元での形状と位置の情報に変換する。ここで前画像①と現画像②の2次元位置情報の差分を画面の各位置について求める。差分値が現れなければその画像中にある物体は静止しているものと判断できる。一方、差分値が現れればその位置が変動していることになり、位置が変動した物体は移動物体と見なすことができる。これにより、作業空間内における移動物体の有無と位置を検知することができる。また同様にして時間的に移り変わっている何枚かの画像を撮り処理することにより、その移動物体の位置だけでなく、移動方向と移動速度も算出することができる。

【0021】ホストコンピュータ9は、移動物体を検出した場合には、その移動物体とロボット3との距離を算出し、その移動物体がロボット3に近接した位置にある場合（例えば所定距離内にある場合など）には、その移動物体がロボット3と接触する危険性があるので、ディ

5

スプレイ11上に警告を発すると共に、ロボット3を停止するなどの対応処置を行う。ただし、ロボット3自体とそれが持つワーク5については比較対象外とする。

【0022】また移動物体が検知された場合、その移動物体の移動方向を算出し、この移動方向も移動物体とロボット3の接触の危険性を判断するためのパラメータとすることができる。すなわち、その移動物体の移動方向とロボットの移動方向とを比較し、移動物体とロボット3が互いに接近する方向である場合には、まだ移動物体が上述の所定距離内に入っていないとも接触の危険性があるの、ディスプレイ11上に警告を発すると共に、ロボット3に対して停止等の対応処置をとらせる。反対に移動物体の移動方向がロボット3から離れる方向である場合には、時間の経過とともに接触の危険性がなくなるから、移動物体とロボット3間の距離が上記所定距離内であった場合にもあえて警告を行わないなどとすることも可能である。

【0023】また移動物体が検知された場合、その移動物体の移動速度も算出し、この移動速度も移動物体とロボット3の接触の危険性を判断するためのパラメータとすることができる。例えば、移動物体の移動方向とロボット3の移動方向が互いに接近する方向にあったとしても、移動物体の移動速度が遅い場合にはその接触までには時間がかかるので、その間に接触の危険性が回避される可能性がある。よって移動物体の移動速度が一定以上の速さを持つ場合だけ警告を発してロボット3を停止するなどしてもよい。

【0024】以上は作業空間内における移動物体に対する処置であるが、本発明はこれに限らず、作業空間内にある静止物体がロボット3の作業に対して障害物となる時にも警告を発して対応処置をとるようにすることもできる。すなわち、ロボット3を移動させようとする場合に、CCDカメラ1により作業台4上の画像を画像メモリ7に取り込み、その画像を画像処理プロセッサ8で画像処理することで作業空間内の各物体の輪郭を抽出し、その輪郭情報をホストコンピュータ9に渡す。

【0025】ホストコンピュータ9では、この情報により各物体の2次元での形状と位置の情報に変換する。この2次元情報とロボットの移動経路とを照合し、移動経路と同じ座標上に物体が存在するかを調べる。移動経路上に物体が存在する場合には、その物体を障害物と認定し、ホストコンピュータ9はディスプレイ11上に警告を発すると共に、ロボット3を停止したりその移動経路を変更したりの対応処置を指示する。

6

【0026】本発明の実施にあたっては種々の変形形態が可能である。例えば上述の実施例では、作業台4の上側からだけロボット作業空間の2次元画像をとってそれに基づいて移動物体との接触危険性等を判断していたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば図2にも示すように、ロボット3の作業空間を横方向から撮るCCDカメラ2を設け、このCCDカメラ2の画像情報と上方向からのCCDカメラ1の画像情報を合わせることでより作業空間を3次元画像として取り扱い、それにより各物体の位置、移動方向および速度を3次元空間において検出し、ロボット3と各物体との接触の可能性を判断するようにしてもよい。このようにすれば、上方向からの画像だけでは接触の危険性があると判断される場合にも、横方向からの画像により高低差があるため接触しないと判断できれば、無用な警告やロボット3の停止を極力減らすことができる。

【0027】なお、以上の実施例ではロボットの作業台が静止していてその作業台上の物体が移動するものとして説明してきたが、本発明はこれに限られず、例えば作業台に車輪等の移動手段が設けられていて、作業台が移動するためにその移動経路周辺にある物体がロボットに対して障害物となるような場合にも本発明は適用されるものである。

【0028】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、ロボットの作業空間内における障害物を検知してそれに対処でき、ロボットの確実な作業と安全確保を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る原理説明図である。

【図2】本発明の一実施例としてのロボットの作業環境監視装置の外観を示す図である。

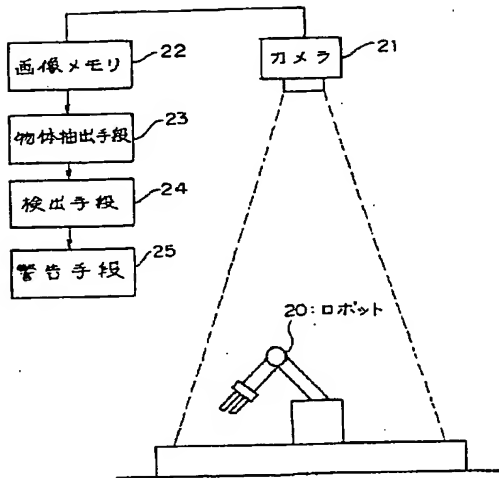
【図3】実施例装置のブロック構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1、2 CCDカメラ
- 3 ロボット
- 4 作業台
- 5 ワーク
- 7 画像メモリ
- 8 画像処理プロセッサ
- 9 ホストコンピュータ
- 11 ディスプレイ
- 12 モニタTV

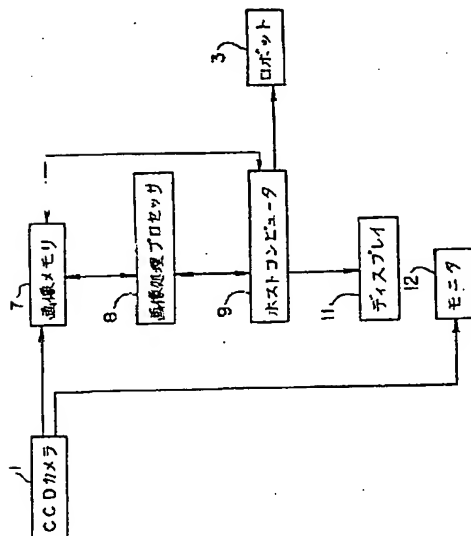
【図1】

本発明に係る原理説明図



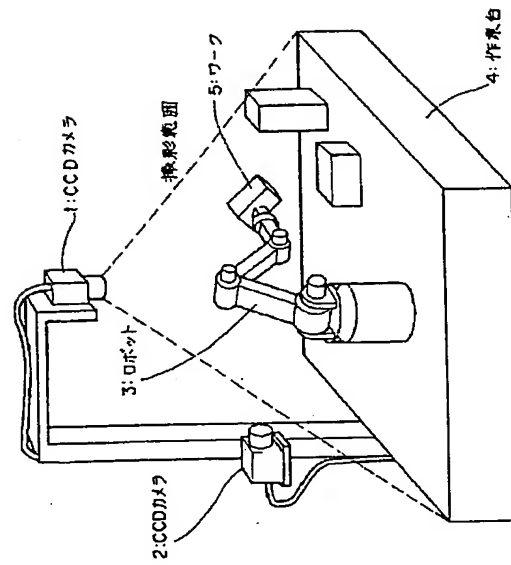
【図3】

実施例装置のブロック構成



【図2】

実施例装置の外観図



(6)

特開平 5-261692

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>3</sup>

G 0 6 F 11/32  
15/62

識別記号

J 9290-5B

3 8 0

9287-5L

4 1 5

9287-5L.

F I

技術表示箇所